

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7
 A61B 5/0402

(11) 공개번호 특2003-0069586
 (43) 공개일자 2003년08월27일

(21) 출원번호 10-2002-0009449
 (22) 출원일자 2002년02월22일

(71) 출원인 유기호
 전라북도 전주시 완산구 효자동 3가 1483-2 서곡 두산아파트 101-1805

권대규
 전라북도 전주시 덕진구 진북2동 416번지, 진북우성아파트 109동 1512호

정구영
 인천광역시 남동구 만수5동 917번지 2호 24동 4반 삼보빌라 가동 201호

(72) 발명자 유기호
 전라북도 전주시 완산구 효자동 3가 1483-2 서곡 두산아파트 101-1805

권대규
 전라북도 전주시 덕진구 진북2동 416번지, 진북우성아파트 109동 1512호

정구영
 인천광역시 남동구 만수5동 917번지 2호 24동 4반 삼보빌라 가동 201호

심사청구 : 있음

(54) 다항식 근사를 이용한 심전도 분석 방법

요약

본 발명은 심전도의 형태변화를 자동으로 분석하는 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 심전도의 ST segment를 다항식에 근사하여 그 형태의 변화를 관찰하는 방법으로 심근허혈 및 심근경색의 진단에 사용되는 ST segment를 자동으로 분석하는 방법에 관한 것이다.

이를 위하여 본 발명은 심전도 신호를 고주파와 저주파로 분할하고, 추출된 고주파 성분을 조합하여 그 진폭을 비교함으로써 심전도의 QRS를 검출한다. 검출된 QRS를 T파와 ST segment 검출의 기준이 된다. 검출된 ST segment는 다항식에 근사 되며, 근사된 다항식과 실제 ST segment를 구성하는 데이터와의 오차를 계산하여 근사된 다항식이 적절한가를 검사한 후, 이전에 검출된 ST segment의 근사 다항식과 비교하여 형태의 변화를 관찰한다.

대표도

도 1

색인어

심전도, ST segment, QRS, T파, 다항식 근사

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 전체 흐름도

도 2는 안정시 심전도와 ST segment의 근사 다항식

도 3은 운동시 심전도와 ST segment의 근사 다항식

도 4는 운동후 심전도와 ST segment의 근사 다항식

도 5는 왜곡된 다항식 근사의 세기를 위한 오차 누적

도 6은 근사된 다항식을 이용한 ST segment 비교

도 7은 근사된 다항식을 이용한 ST segment 폐턴 분석

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 심전도 신호의 분석을 통한 심장질환의 진단에 관한 것으로, 특히 심전도 신호의 P파, T파 및 ST segment를 다항식에 근사하여 근사된 다항식을 이용하여 각각의 형태를 분석하는 방법에 관한 것이다.

종래 기술에 의하면, 심전도의 분석은 수학적 변환을 통한 주파수 성분 광 찰과 QRS 검출에 의한 부정맥 검출, ST segment의 치진 또는 상승을 관찰하는 것으로, 심전도 형태를 분석하여 질환을 진단하는 것은 의사의 판단에 의존하고 있다. 즉, 종래의 심전도 분석은 P파, T파, QRS의 존재 여부와 ST segment의 레벨의 검출에 제한된 기술이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래 기술이 갖는 문제점을 해소하기 위하여, 심전도의 각 부분을 다항식에 근사하여 근사된 다항식을 비교함으로써, 현재 의사의 판단에 의존하고 있는 심전도 신호의 형태 분석에 의한 심장질환의 진단을 프로그램을 통해 실행하는 방법을 이루고자 하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이를 위하여 본 발명의 구성은 심전도의 고주파 성분을 이용한 특징점 검출 및 다항식 근사, 왜곡신호 검출 및 제거, 폐턴 분석으로 구분할 수 있으며, 도 1은 ST segment를 다항식에 근사하여 형태를 분석하는 분석과정을 나타내고 있다.

심전도(1) 신호의 P파, T파 및 ST segment를 다항식에 근사하는 방법으로써, 심전도(1) 신호로부터 QRS, T파 및 ST segment에서 고주파 성분을 이용한 특징점을 검출(2)하고, ST segment를 다항식 근사(3)하여 이로인하여 잡음의 영향이 큰 ST segment 및 왜곡된 다항식을 근사하고 검출(4)하여, 그에 따른 심전도 신호의 형태 분석에 의한 심장질환의 심전도 폐턴분석 및 진단(5)하는 방법으로써, 다항식 근사의 구간을 선정함에 있어 기준이 되는 R, S 및 T-wave의 정확한 검출과 다항식으로 근사되는 ST-segment에 잡음이 얼마나 섞여 있는지, 포함된 잡음과 근사된 다항식의 왜곡 정도와의 상관관계를 나타내는 알고리즘으로 구성되어 있다.

이 심전도의 다항식 근사에 의한 진단방법은 심박수의 변화와 시간에 따른 ST의 형태변화를 알 수 있게 하고, 실제 심전도와의 오차계산을 통해 잡음이 심하게 포함된 잘못된 다항식 근사를 검출해 낼 수 있다.

도 2부터 도 4에서 (a)는 각각 정상상태(도 2)와 운동시(도 3), 운동후(도 4)의 심전도를 나타낸 것이다. 각각의 그림에서 (a)에 표시된 'o'은 심전도(1)의 고주파 성분을 이용한 특징점(R, S 및 T-wave) 검출(2)을 나타낸 것으로 구성

되어 있다.

도 2부터 도 4의 (b)는 정상상태(도 2)와 운동시(도 3), 운동후(도 4)의 심전도상태에서 검출된 특징점 사이(S-wave 와 T-wave 구간)를 다항식에 근사한 것을 표시하고 있으며, 안정상태 ST구간은 다항식으로 근사하기 위한 충분한 데이터로 구성되어 있다. 환자로부터 지속적으로 측정된 심전도(1)는 환자가 수면을 취하고 있거나 운동을 하고 있는 상태, 편안히 쉬고 있는 상태에 따라서 그 주기가 바뀌게 된다. 즉, 운동을 하거나 긴장을 할 때는 편안히 쉬고 있을 때 보다 심박수가 증가해 주기가 짧아지고, 수면상태에서는 상대적으로 주기가 길어지게 된다. 이처럼 환자의 상태에 따라서 심전도의 주기가 변하게 되면, 각 상태의 심전도간의 단순한 데이터 비교가 어렵게 된다. 예를 들어 위에 언급된 심전도(1) 신호는 3ms 간격으로 데이터를 읽어 둘인 것으로 정상인의 심전도의 한 주기를 0.8초로 보면 약 267개의 데이터가 이를 표현하고 있는 것이다. 그러나 운동을 하거나 긴장, 흥분 상태일 때, 심전도의 한 주기가 0.5초라면 약 167개의 데이터가 이를 표현하게 된다. 따라서 근사된 다항식을 이용할 경우 근사된 각 상태의 심전도의 데이터 간격을 적절히 조정하여 안정상태와 운동상태의 심전도로부터 같은 수의 데이터를 취함으로써, 간단한 계산에 의하여 두 신호의 오차를 계산할 수 있다.

두 신호의 오차를 계산하여 폐턴 분석을 하기 전에 앞서 ST segment에 잡음이 얼마나 포함되어 있으며, 포함된 잡음이 다항식 근사 과정에 어느 정도의 영향을 주었는가를 결정한다. 즉, 잡음이 많이 포함된 ST segment나 ST segment의 특징을 다항식에 적절하게 근사시키지 못한 경우 폐턴분석을 하더라도 그 결과 값에 대한 정확도가 떨어지기 때문에 이러한 것을 검출해서 제외시키는 것으로 한다.

도 5는 다항식 근사 왜곡이 심한 ST segment와 이를 폐턴 분석에서 제외시키기 위한 오차 수준을 나타낸 것으로, 상단의 그림은 본래의 ST segment 데이터와 근사된 다항식의 오차를 각 beat별로 누적하여 나타낸 것이다. 그럼 상단의 A와 B부분이 폐턴분석에서 제외되는 부분이며, 해당 부분의 실제 심전도는 하단의 A와 B 부분처럼 나타나 있다. 이렇게 오차를 계산할 경우 잡음이 심한 ST-segment와 왜곡된 다항식을 모두 검출해서 제거할 수 있다.

도 6은 안정상태의, 운동시, 운동후를 비교한 것으로도 6(a)는 다항식에 의해 근사화된 후 다섯 개의 데이터를 비교함으로써 운동시의 ST segment가 안정상태의 것보다 전체적으로 하강했음을 보여준다. 도 6(b)는 ST segment 형태의 유사성을 나타내는 것으로 ST segment의 중심점을 일치시킨 상태에서 25개의 데이터를 갖고 형태를 비교하였으며, 오차를 누적했을 경우 운동후가 운동시보다 크게 나왔다. 이는 운동 후에 ST segment의 변형이 더 많이 일어났다는 것을 나타낸다.

도 7은 각각 AA' 폐턴과 BB' 폐턴을 기준 ST segment로 하여 일정기간(120 beat)의 심전도에서 ST segment를 추출하여 오차를 계산한 것으로, 사용된 심전도는 시간이 흐름에 따라 AA' 폐턴과의 오차가 커지고 BB' 폐턴과의 오차가 작아짐에 따라 AA' 폐턴에서 BB' 폐턴으로 변화하는 것을 알 수 있다. AA' 폐턴은 정상적인 심전도에서 일반적으로 나타나는 J형 ST-segment이고 BB' 폐턴은 스트레인형 ST-segment로 심근허혈에서 나타나는 전형적인 형태이다. 따라서 분석에 사용된 심전도는 시간이 지남에 따라 심근허혈의 증상을 검출할 수 있는 것을 특징으로 하고 있다.

발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면 심전도 신호의 각 부분을 다항식에 근사하여 근사된 다항식을 이용하여 분석하는 방법으로, 이를 통하여 심장질환에 따른 심전도의 형태적 변화를 관찰하고 진단하는 것을 가능하게 한다. 또한 의사의 심전도 판독에 대한 작업 부담을 줄이는 효과를 가져온다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

심장질환 대상자의 심전도의 자동분석 및 진단 방법에 있어, 심전도 신호를 다항식에 근사하는 방법, 상기의 심전도 신호의 잡음과 왜곡된 다항식 근사를 분석에서 제외시키는 방법, 상기의 근사된 다항식을 서로 비교하는 방법, 또한 상기의 심전도 신호를 나타내는 다항식과 비교하여 심장질환 대상자의 심전도의 형태적 유사성을 검사하여 이상을 진단하는 다항식 근사를 이용한 심전도 분석 방법.

청구항 2.

상기 1항에 있어서, 심장질환은 심근허혈(myocardial ischemia, 심근의 산소부족)로 일어나는 병(심근경색, 협심증), 심실비대, 심방부하 기타등 심장질환을 일으키는 것을 진단하는 다항식 근사를 이용한 심전도 분석 방법.

청구항 3.

상기 1항의 심전도 신호를 다항식에 근사하는 방법에 있어서는 Newton 다항식 근사법, Bernstein 다항함수 근사법 등을 포함한 근사방법을 적용하여 심장질환 대상자의 이상을 진단하는 다항식 근사를 이용한 심전도 분석 방법.

청구항 4.

상기 1항의 심전도 데이터의 잡음신호를 제외시키는 방법은 근사된 다항식과 다항식에 근사되는 심전도와의 오차를 계산하여 잡음이 많이 포함된 심전도와 왜곡된 다항식 근사를 분석에서 제외시키는 방법을 적용하여 심장질환 대상자의 이상을 진단하는 다항식 근사를 이용한 심전도 분석 방법.

청구항 5.

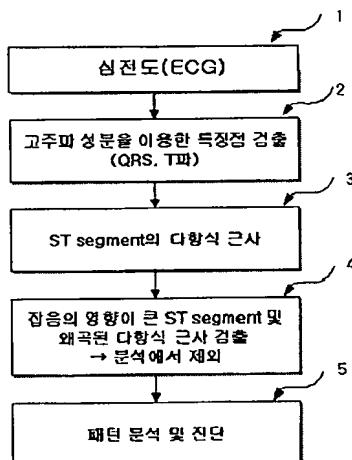
상기의 1항의 근사된 다항식을 서로 비교하는 것은 심전도의 시간에 따른 변화를 관찰하는 방법을 적용하여 심장질환 대상자의 이상을 진단하는 다항식 근사를 이용한 심전도 분석 방법.

청구항 6.

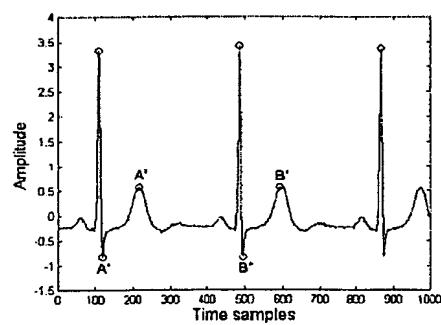
상기의 1항의 심장질환 대상자의 심근허혈(myocardial ischemia), 심실비대 등 심전도로 진단할 수 있는 심전도 형태로써, 상기 1항의 다항식 근사된 심전도 형태적 유사성을 검사하여 이상을 진단하는 다항식 근사를 이용한 심전도 분석 방법.

도면

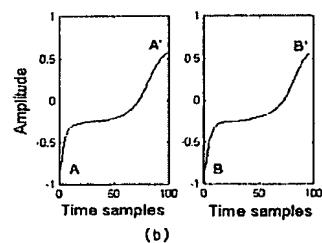
도면1



도면2

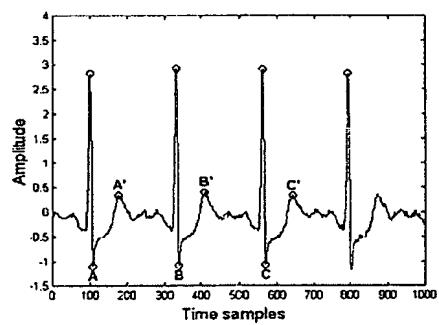


(a)

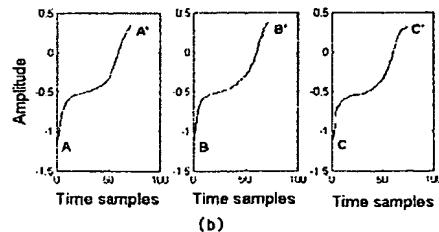


(b)

도면3

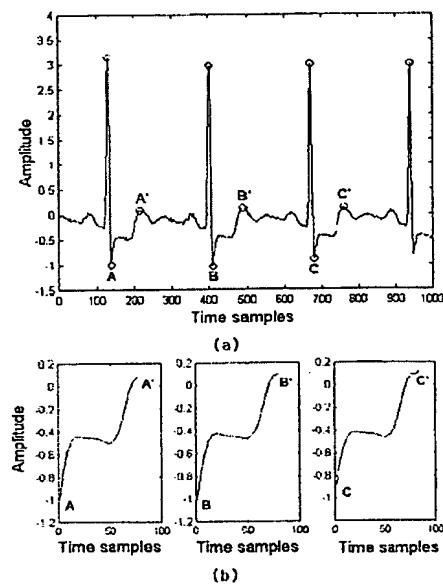


(a)

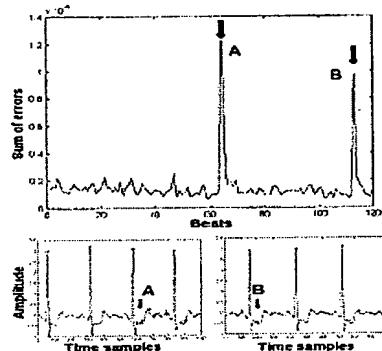


(b)

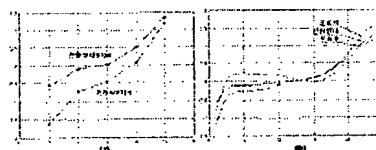
도면 4



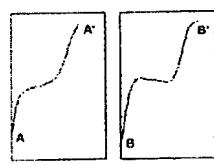
도면 5



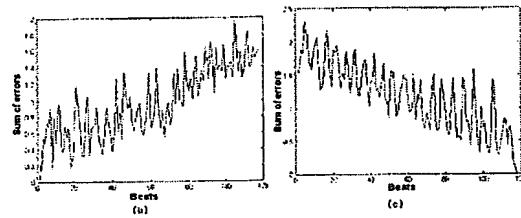
도면 6



도면7



(a)



(b)

(c)